HIGH TENSION BOLT HAVING CHARACTERISTICS OF RESISTANCE TO DELAYED FRACTURE AND ITS PRODUCTION

Publication number: JP59226116
Publication date: 1984-12-19

Inventor:

HIJIKATA TOSHIO; YAMASHITA EIJI

Applicant:

KOSHUHA NETSUREN KK

Classification:

- international:

F16B31/06; C21D9/00; F16B31/00; C21D9/00; (IPC1-

7): F16B31/06; C21D9/00

- european:

C21D9/00U

Application number: JP19830012772 19830131 Priority number(s): JP19830012772 19830131

Report a data error here

Abstract of JP59226116

PURPOSE:To produce a high tension bolt having resistance to delayed cracking by subjecting a low alloy steel bar material contg. C and Si as essential components to hardening and tempering over the entire section then subjecting only the surface layer to re-tempering treatment and threading. CONSTITUTION:A low alloy steel bar material contg. 0.3-0.6wt% C and >=1.2% Si as essential components is subjected to hardening and tempering over the entire section to finish the tensile strength of the bar material to >=150kgf/mm.<2> then only the surface layer of the bar material is quickly heated by a high frequency induction heating means up to the prescribed high temp. from the above-mentioned tempering treatment. The material is subjected in succession to quick cooling and retempering to form a fine pearlite structure. The end of the treated bar material is subjected to threading by rolling and, if necessary, said end is subjected to a bluing treatment by which the high tension bolt having the resistance to delayed cracking of >=130kgf/mm.<2> tensile strength is obtd.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

平3-44127

報(B2) ধ 盂 (1)

广内监理番号 報別配印

7371-4K 6916-3 J

31/06 31/06

Oш

806公告 平成3年(1991)7月5日

発明の数 2 (全8頁)

耐遅れ破塊特性を有する高級力ポルトおよびその製造方法 の発用の名称

@859(1984)12月19日 開 昭59-226116 Q 6258(1983)1月31日 鳳 昭58-12772 (2) ## 60

東京都岛川区東五反田2丁目16番21号 **神奈川県茅ケ崎市中海岸4-13-52** 神奈川県藤沢市片瀬山2丁目15-8 10 高周波熱媒体式会社 袱 冥 4 4 3 哥 喜 860 (a)

弁理士 小 林 包 巴 \$ E

特開 昭49-43816 (JP, A) 特公 昭47-18970 (JP, B1) 特開 昭48-70616 (JP, A) 古甘 田田 **60多考文献**

り強さ150kg f /虚以上であるマルテンサイト組 表面積が微細パーライト組織であり中心部が引張 **鱼型%でC;0.3~0.6、Si;1.2以上を必須含** 有成分とする低合金を素材とした、全長にわたる 機となっていて、協邸に転造ねじを有する熱処理 **枠材の引張り強さが130kg f /nd以上であること** を特徴とする耐遅れ破壊特性を有する高級力ポル

重量%でC:0.3~0.6、Si:1.2以上を必須含 度まで高周波誘導加熱手段をもつて急速加熱のう 有成分とする低合金鋼棒材に、全断面にわたる塊 入れ焼戻しを施して当該棒材の引張り強さを150 tof/JJ以上に仕上げ、ついで倖材の全長にわた る表面層のみに上記焼戻し温度よの高温の所定温 え急速冷却して再焼戻し処理することにより微細 パーライト組織としたのち、棒材端部に転造ねじ 加工を施し、引張り強さが130kg f /md以上のボ ルトとすることを特徴とする耐遅れ破壊特性を有 する高級力ポルトの製造方法。

25 点に関し、従来、傾材内部での微視的応力勾配が の耐遅れ破壊特性を有する高限力ポルトの製造方 て転造ねじ加工を施したのち、ブルーイング処理 をし、引張り強さが130kg f / 副以上のポルトと することを特徴とする特許請求の範囲第2項記載 再焼戻し処理により微細パーライト組織とし

١.

本発明は耐遅れ破壊特性を有する高級力ポルト 発明の詳細な説明

とおよびその製造方法に関する。

必要から急敬に増加しつつある。しかるに、JIS 規格で制定されたF13T(引張り強さ130kg f /**山** 近年、高银力ポルトの需要は部材の軽重化等の 以上)に該当する高級力ポルトは過去の実施例で 遅れ破壊事故が多発したため、現在では使用禁止 10 指置がとられている。

高限力ポルトの遅れ破壊について材料面からみ 境が腐蝕性雰囲気である場合に発生する応力腐蝕 **題として扨措き、後者に限つてさらに盲及すれ** た場合、onが120~130kg f / mL以上のものに遅れ 破壊現象が発生し、かり強度アベルが高くなるに つれて遅れ破壊感受性が著しく増加する。当該遅 15 れ破壊現象を惹起せしめる要因として、①外部環 との2点が挙げられている。前者は使用状態の間 ば、鋼材中の水素含有量の多少が水素配化割れに 大きく関連する事は当然であるが、たとえ水茶含 割れと、②解材そのものに起因する水素脆化割れ 2

すと云われている。遅れ破壊現象の低域にはSi元 から判別しているが、Si添加鋼材からなる従来商 扱力ポルトも未だ充分信頼を保証される境には違 高くなるほど水素原子の移動度が高くなり、粒界 等の応力集中部にこれが集結して配性破壊をおこ **報を餌材に添加すれば有効であることが試験結果**

べく、遅れ破壊現象についてさらに解明を試み 10 44)枠材塩部に転造ねじ加工を結し、 本発明者は上記現紀に鑑み、引張り強さ130kg 「/」は上の高限力ポルトの実用化に敢て取組む

価かに類材にSiを添加することは遅れ破壊感受 性を低域する一切とはなる。しかし、Si添加の有 無に拘らず、焼入れ焼戻しして得た鋼材の強度が た。これを以下に述べる。

2 |20kg f / 山以下である場合には遅れ破壊現象は えて高強度になるに従って遅れ破壊感受性が増加 するのは何故か。この観点からすると類材の表面 していることが明らかとなる。即ち、ボルトに荷 **魚がかかった場合、類材表面の微細な切欠きやに** ット等に応力集中がおこるが、120kg f / mlを越 えて高弛度になるほど、対応荷重に対して応力集 中の図合が急激に高まり、上記切欠きやピット等 あまり問題とはされず、始度が120kg f / 山を越 犬磨も遅れ破壊に無視出来ない大きな影響を及ぼ

25 本発明者は上記判断を基本として従来高級力ポ を核として微細クラックが発生することによつて 急敵に感受性が増加し遅れ破壊現象の発現へと導 くものと特所した。

巾に低減するとともに従来品に比べより高強度の ルトに存する欠点を解消する目的で本発明をなし 高限力ポルトを提供するものである。 本願第1発明の要旨は、

III 重量%でC;0.3~0.6、Si;1.2以上を必須含 (3) 中心部が引張り強さ150kg f / 耐以上である (4) 端部に低造ねじを有する熱処理棒材の引扱り (2) 装面層が数組パーライト組織となり、 有成分とする低合金鋼を繋材とした、 アルテンサイト超額となっていて、

而して本願第1発明高級力ポルトを製造する方 耐遅れ破壊特性を有する高級力ポルトにある。 **法である本願第2発明の要旨は、** 1

特公 平 3-44127

3

(1) 、 重量%でC;03~0.6、Si;1.2以上を必須 (2) 全断面にわたる焼入れ焼戻しを施して当抜枠 含有成分とする低合金領棒材に、

することにより敬仰パーライト組織としたの 5 (3) ついで枠材の表面層のみを上記焼戻し温度よ り高温の所定温度まで商周波誘導加熱手段をも って急退加熱のうえ急速冷却して再熄尿し処理 材の引張り強さを150kg f /**卓**以上に仕上げ、

(5) 引張り強さが130kg f / ad以上のボルトとす 耐遅れ破壊特性を有する商扱力ポルトの製造方法 ることを特徴とする

本発明に用いる素材鋼材としては低合金鋼では これを以下に群述する。 15

C:0.3~0.6% C含有型の少いほど基本的には 引張り強さ150kmf/晶以上を保有させるた めの焼入れ住を確保するには0.3%以下では あるが、下配元素を所定瓜皿%含有していること 遅れ破壊を惹起しにくいとされてはいるが、 十分ではなく、また0.6%以上は不要である。 を必須条件とするものである。

即ち第1表に示す含有成分の9.5mφ熱間圧延 解棒を触洗、中和後9.1mφに冷開引抜きし、つ ものとして添加するが、その含有量について は下記の試験データによるものである。

た前述の如く内蔵水紫原子の移動を拘束する

Si:12%以上 フエライト強化元素として、ま

示す第1図a およびりに示される模図から効果の たものであって、これにより遅れ吸爆感受性を大 30 いで高周波路導加熱により焼入れ焼戻しを行って |50kg f /出レベルの引張り強さおよびその他プ レストレストコンクリート用鍵降として受求され 以験材それぞれに対して行った応力解除剤れ試験 および水素チャージによる遅れ破壊試験の結果か ら求めた鋼材中のSi含有量と破断時間との関係を る所要徴紙的性質を満足する試験材としたうえ、 35

預客なる12%Si以上を請求の範囲とした。

9

強さが130kg f /耐以上であることを特徴とす

ಕ	1	1
S	0.022	0.02
۵.	0.028	0.034
ä	0.80	0.79
Si	1, 10	2.23
ပ	0.39	0.36
Z	-	2

`)

高いほど短時間でポルトの破断を招来する。この

有量が同一であっても強度レベルが高くなるほど 水素脆化割れが発生し易くなり、かつ節付広力が

ල

S

特公 平 3-44127

9,38 8 ڻ 0,023 0.023 0.024 0.026 0.03 0.024 0,006 0,021 0.024 0,027 0,024

0.02

1.19 . 3 8.

0.43 0.35

0.43

1.67

0.35 0.43

20.03 0.021 0.021 80.0 0,027

0.026 0.02

£

S

ں

0.020

0. 44

0.79 5.0 6.7 0.43 o. 4 0,43 0,72 0.7 0.49 6.50 <u>.</u> . 53

1.46

0.37

装面層のみの独度を例えば100kg f / ■程度に低 時の焼戻し温度より少くとも100℃以上高温とな まず庶田%でC;03~0.6%、Si;1.2%以上を 必須含有成分とする低合金鋼からなる棒材を通常 の前処理…即ち酸洗・中和および引抜きしたの ち、当該倖材を全断面にわたり焼入れ焼戻しして 51扱り強さ150kg f /虚以上に仕上げる。 ついで 焼入れ焼戻し済の棒材の製面層のみを商周被誘導 加熱手段を用いて上配焼入れ時に施した焼戻し温 度より高い所定温度まで急速加熱のうえ、急速冷 却して再焼戻し処理する。 再焼戻し処理が描され る上配表面層の厚みは蜂材の怪の大小に関係なく **段余の部分は引張り強さ150kg f/dd以上とした 25 例えば1m以下、技術的に可能であれば後工程で** 施されるねじ転造でねじ底に再焼戻し層が幾留す る程度に確いほど好ましく、輝くすることにより 而して上紀再焼戻しの目的とするところは枠材の ドせしめた微細ペーライト組織となすことにある し、そのため当該再焼戻し加熱温度は、勿論網種 によって異るため一単には論じられないが、焼入 る。かくして得た熱処理障材を所定長さとしてそ ねじ加工を転造によるのは枠材強度から切削より も転造の方が加工容易であるのは勿論有効断面積 が切削ねじ加工に比し大きくとれ、かつ転造加工 ポルトの強度をより高く維持しうることとなる。 の始節に低造によるねじ加工を施し製品とする。 57 20 而にたとえ敬細な切欠きやピット等が存在してい 30

マルテンサイト超踏となっていて、総合的にみれ

ば引張り強さ130kg f / 耐以上のボルトとなつて

いることが特長とされる。これは、前述発明者の **名祭結果から導いた判断にもとづき、銅棒材の表** ても、当該国枠材の設面が100kg f / J 程度度の強 上記切欠きやピット等を核とした数細クラックの

度としておけば、応力集中の度合が低くなるので

本発明にかかる高級力ポルトをその対度に相当 する荷瓜一仲び曲線で示せば、第2図aの如くな 130kg f /見てんちのボドトの中心部のみ、 敬函 層のみおよび両者を総合したボルト自体それぞれ に扱わした。また、本発明にかかる高級力ポルト の断面硬さ分布を第2図もに示す。図において縦 物に硬さ Hacを、複軸に棒材の中心から函外周ま での距離mをとし、引張り強さ130kg f / mlvベ ところで上配符性を有する本発明にかかる高級 5。 図において報軸には荷鱼を広力に換算した値 tof/Jufe、数色には仲ぴ%をとって引設り強さ の荷魚-仲び曲線をA,BおよびCとして模式的 **ルのポルトの吸さ分布曲線を検式的に扱わした。**

による組織の強化が得られるので、平行部の強度 力ポルトの製造方法を以下に群述する。 \$

*い場合には、棒材細部に転造ねじ加工を施したの 本発明者は本発明の効果を証するため次の実験 5300~350℃でのブルーイング処理をすればよ 東駿例 1 を行った。 る際の加熱手段を急速加熱例えば高周波誘導加熱 あるいは直接通電加熱とし急速冷却し、また焼戻 本発明によって例えば150kg f / 晶あるいは180 baf/試以上の組高強度の高級力ポルトその他の 緊張材を得たいときには、棒材を最初に焼入れす

陈公 平 3-44127

3

と、SCM440H相当熱間圧延線材9.54とを用 成体(I)および(I)とし、SCM440H材はそのまま供試体(II)とした。各供試体の微肌 い、それぞれを勧洗・中和のうえ冷間引抜きに より9.24として、Si添加材はこれを2分して供 a 素材;JIS規格S35C相当網成分に特にSiを1.5重 気%となるように関盤した熱間圧延線材9.54 (1) 供試体の作成 2 しも同様の手段による急速加熱・急速冷却によれ も伸び・紋り等の他の高級力ポルト等の緊張材に 必要とされる賭性質を満足する焼入れ済棒材が得 本発明において、ねじ即の強度を平行邸のそれ ば鋼材組織の粗大化が阻止されるので、例えば られ、当眩焼入れ済棒材の設面圏を上記と同様に 180㎏ 1 / 点あるいは200㎏ f / 点以上に仕上げて

白岳%

含有成分は第2数のとおりであつた。

とほぼ等しく保つて、より高強度のボルトを得た*

1.27

0,015 0.014 0.012 0.014

2 9

5.

9000 0.006 0.004 0.013 0.023

0.014

.. 32 .83 0.34 2.48

0.3¥

0.021 0.014

0.33 1.57

12 ≅ 7

0.30

0.55

0.43 1.86

而して本発明の高張力ポルトは上配必須成分を

0,003

0,013

17 | 0.32 1.76 0.57 0 18 | 0.44 1.73 0.60 0 19 | 0.32 1.54 0.79 0

含有する低合金鋼からなる熱処理棒材の繊細に配

造ねじを有しているものであるが、投面層は微梱

パーライト組織で例えば引張り強さ100kg f/ml

程度となっており、当故表面囮を除く中心までの

再焼戻しして製品とすればよい。

体的特別	၁	Si	5	۵.	S	៦	S.	
1)(11) 0.37 (11) 0.39	0,37	1.52	1.52 0.79 0.32 0.76	0.022	0.012 0.012	98.0	0.98 0.26	
10 m				3	7 3 1021 4 95 4 25 10 455 4	4	4	

33 方法を実施した。即ち焼入れ焼戻しには高周波 25 30 f/datび130mf/d相当とした。それぞ れについての税民し温度および再焼戻し温度は 度の再焼戻し処理に付し、引張り強さ150㎏ したが、当該熱処理において供試体(1)を2 f/Mに仕上げ、また供試体(1)ーロは引殺 り強さ150kg / Jaiに仕上げたうえで、それぞ れの供試体(1)ーイおよび(1)ーロを所定温 たうえで、禹周波路等加熱手段で再梯戻しを施 b 熱処理: 級材供試体(I)には本発明の製造 誘導加熱手段を用いて焼入れ焼戻し処理を施し 分割してイおよびロとしたうえで焼入れ焼戻し 下記のとおりである。

び(皿)をそれぞれを2分割して熱処理し、そ 線材供試体(II) および(II) にはそれぞれ同 処理を施したが、それぞれの供試体(11)およ じく高周波誘導加熱手段を用いて焼入れ焼戻し 1)-u 720°C 88 50 50 1)-1 7867 再焼戻し温度 焼戻し温度 供以存

れぞれ引限り強さ150kg f / miと130kg f / mdの と (皿)ーロに仕上げ、それぞれを所定長さに **钦苡存 (11)ーイと (11)ーロおよび (18)ーイ**

上配供試体それぞれを下配試験条件のもとにロ ダンアンモン溶液による遅れ破壊試験に付し、 り酒のうえ取ば体とした。 (2) 遅れ破壊試験

供試体への負荷加重; 母材(焼入れ焼戻し後 の段材供試体) 東荷鱼の80% 应贷款资:NH.SCN 20% 破断時間を剥定した。 沒被組度: 20_°C

「/山をとつた座標上に各供試体それぞれの殴 よる供試体の傾向曲紋であって、本発明供試体 (I) は引張り強さ130kg f / 重フヘルの根氏体 **第3図に示すとおりであつた。第3圏は模軸** に破断時間加を、婚恤に母材の引張り強さぬ 断時間をプロットし、かつ種別ごとの傾向曲線 を回いた。(1)は本発明を実施した供試体の、 また(Ⅱ)および(Ⅲ)はそれぞれ従来方法に (3) 試験結果

ともに、遅れ破壊感受性の低域に資する。上記製 造方法によって得たポルトは130kg f / 卓以上の 引限り強さを有する耐遅れ破壊性に極めて富んで

に比べて低下するねじ部のそれを最小限とすると

て内蔵水紫原子の移動を拘束し、表面では強度を

両者の相張効果が引張り強さ130kf/超以上を **以証し、かつ耐遅れ破壊特性にすぐれた高級力ポ**

いトをもたらすものである。

٠.

して解格材内部組織上からはSi元素の添加によっ 甲えることによって応力集中の度合を低くした、

d以上とすることが可能となるからである。かく 上に保持しておけば、ポルトの強度を130kg f /

ととなり、かつ当絃頌棒材の上配表面図を除く中

発生が肌止され、遅れ破壊感受性が低減されるこ

しまでの残余の部分を引扱り強さ150kg f /■以

1

4

1)

特公平3-44127

特公 平 3-4127

3

大きく、160kg f /昼前後に限界点があるものの ように穏取された。

(田) の4倍弱、供試体 (日) に対しても5割 **増の破断に至るまでの経過時間があり、150kg** f / 耳ァムッかは宍紋存(目) および(II) に 対してそれぞれ5倍および25倍の破断に至る

分とするボルトに対してはもとより、SI添加材か 上記実験結果から、本発明はSi元素を不可避成 らなるボルトに対しても耐遅れ破壊性にすぐれ、 将に高強度になるほどその耐遅れ破壊特性が顕著 となることが値段された。 S

本発明者はさらに上記実施例1に引続いて次の

実験を行った。

夹袋树 2 (三) 供政体

までの経過時間があることが看収される。

尚第5図は本発明にかかる供試体(1)-4の 母材斯面の硬さ (HRC) 測定結果を示す硬さ分

10 布曲模図である。

実験例 1に使用した熱処理線材 (1)-4; (1)-0, (1)-4, ロー(日)・アー(日)・ロー(ロ)

従来、ポルトの特定部分(非ねじ部)に軟化表 **-本一本の非ねじ部分の表面層に再焼戻し処理** (急速高温加熱冷却処理)を施すのは、手間がか 昭部を形成するものが提案されているが、ポルト かる上、その為の処理按图も必要とするという欠 12

点がある。

戻し工程と再変層施戻し工程とが異なる (1)一

ハ、を用いて所定長さに切断のうえ、供試体外周 に転造ダイスを用いてMIO×1.25メートル細目

ハ, (11) については桃戻し工程が弱なる (11)ー

同じであるが、第3数の如く(1)については焼

および、上紀 (I), (II) とは焼入れ工程までが

品に比べて高独度になればなるほど遅れ破壊感受 性が低減する傾向にあり、本発明は従来品が遅れ F13Tまたはそれ以上の強度のポルト使用解禁の 他関係案界の部材種量化要請に充分に応えうるも に再焼戻し処理を施す場合に比して手間が少なく 本発明にかかる高級力ポルトは上述の如く従来 20 破壊事故多発によつて使用禁止となつている 可能性が即得される耐遅れ破壊特性を有する高級 カポルトおよびその製造方法として建設案界その のである上、素材全長の表面層に再焼戻し処理を **指すから、 ポパトー本ー本の非ねい部分の散田層**

母材仕上り引送 り治さらインゴ

再発送し 82

施尿し

供其条

瞅

わじを冷間製性加工した。

8 8

8 490

~(日)

て済み、爽用的であるという利点がある。 図面の簡単な説明

複数例1と同一試験方法による

(3) 試験結果

(2) 近れ破壊試験

所時間hrを、横軸に母材の引殺り強さkg f / 最を とった形像上に各供試体 (N=3)をそれぞれの **所勢間をプロットし傾向模図を求めた。(I)は** 本発別を実施した供試体の、(Ⅱ) および (Ⅲ)

第1図aおよびbはそれぞれ耐遅れ破壊性低減 の目安となる関材中のSi含有量と応力腐蝕割れ破 斯時間および水素チャージによる水繁脱化破断時 間との関係を示す線図、第2図aおよびbはそれ ぞれ本発明高級力ポルトの強度を模式的に示す荷 低一仲び曲模図および硬さ分布曲模図、第3図お よび第4図はそれぞれ実験例1および実験例2に おける各供試体の耐遅れ破壊感受性を試験するロ ゲンアンモン溶液による試験結果を示す模図、第 気4図に示す通りであった。第4図は接触に破 30 はそれぞれ従来方法による供試体の試験結果を示 35

5図は本発明にかかる供試体 (1)ーイの母材断

mしたことが証明された。ただ引殺り強さ165kg 40 而硬さ分布曲線図である。

第4関から本発明供試体(I)は引張り強さ |30kg f / 晶は勿覧のこと、150kg f / 晶も各国院 色わじ加工によって、さらに耐遅れ破壊特性が増 「/よっくルのものにしいては枯米にばらしゃが

している。

第1図(a)

IX NO3----3 Ca(NO₃)₂...87 눈 100

9

第1図(b)

特公 平 3-44127

%iS PH 1. H₂SO 2 9 9 士 100

> Si% 7,0 Q

第2図(ロ)

9

第2図

窗 な事个

10

-07 30-20-

HRC 50**₽**- 9

1

1 45 -

1







